

PROTOTIPO OPTO-ELECTRÓNICO PARA MEDIR EL NIVEL DE POLARIZADO EN VIDRIOS PARA AUTOMÓVILES EN COLOMBIA

JOHAN BRAYHAN ANGULO PALACIOS

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Electrónico

Director

M.Sc. (C) Arley Bejarano Martínez



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
PEREIRA, COLOMBIA**

2017

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico a mis padres que entregaron todo para hacer esto posible ya que además de enseñarme buenos valores siempre estuvieron allí apoyándome a pesar de las adversidades, a mi novia Karen Cortes que me acompañó durante todo este proceso dándome fuerzas para no desistir y seguir adelante, también a mis familiares y amigos por todo el apoyo brindado.

Agradecimientos

Principalmente al Ingeniero Arley Bejarano Martínez por compartir sus conocimientos y guiarme en todo el desarrollo de este proyecto, a la Universidad Tecnológica de Pereira y al programa de Ingeniería Electrónica por permitirme ser un profesional, a los miembros del Grupo de Investigación en Ingeniería Electrónica (GIIE) Andrés Castillo, Keybis Ramos y Cristian Escudero por su colaboración, por último y no menos importante a Don Gustavo el almacenista del laboratorio porque el también hizo parte de mi formación como Ingeniero.

CONTENIDO

Tabla de contenido	Pag.
1. RESUMEN.....	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
4. OBJETIVOS.....	9
5. DESARROLLO.....	10
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	25
7. CONCLUSIONES.....	26
8. BIBLIOGRAFÍA.....	27

Índice de figuras	Pag.
Figura 1. Fototransistor LTR-4206E.....	11
Figura 2. Fotodiodo TEF 4300F.....	11
Figura 3. Fotorresistor (LDR).....	11
Figura 4. Simulación del prototipo en proteus.....	12
Figura 5. Shield del circuito en PCB.....	12
Figura 6. Vista 3D shield del circuito en PCB.....	13
Figura 7. Shield en baquela.....	13
Figura 8. Diseño en proteus para la cinta led.....	14
Figura 9. Cinta led ubicada en la baquela.....	14
Figura 10. Diseño caja prototipo en acrílico.....	15
Figura 11. Diseño para la luz led en acrílico.....	15
Figura 12. Prototipo ensamblado en la caja de acrílico.....	16
Figura 13. Baquela para emitir la luz ensamblada en la caja de acrílico.....	17
Figura 14. Diagrama de flujo para adquirir 100 muestras por cada LDR.....	18
Figura 15. Datos adquiridos por el puerto serial.....	18
Figura 16. Adquisición de los doscientos promedios para anotarlos en la tabla de Excel...19	
Figura 17. Captura de la información.....	19
Figura 18. Prueba vidrio polarizado clase 1.....	21
Figura 19. Prueba vidrio polarizado clase 2.....	21
Figura 20. Prueba vidrio polarizado clase 3.....	22
Figura 21. Prueba vidrio polarizado clase 4.....	22
Figura 22. Ajuste de datos usando la herramienta Curve fitting de Matlab.....	20
Figura 23. Diagrama de flujo funcionamiento del prototipo.....	23

Índice de tablas	Pag.
Tabla 1. Matriz de confusión pruebas realizadas.....	24

RESUMEN

El uso de vidrios polarizados en automóviles es un tema muy controversial en el país debido a que en la actualidad muchos vehículos particulares utilizan este tipo de vidrios ya sea por seguridad, salud o vanidad. Los oficiales de tránsito también han aumentado los controles para revisar dichos vidrios ya que existe una norma que establece cómo se deben tener polarizados los vidrios dependiendo de la ubicación en el vehículo, además se debe tener un permiso especial tramitado en la Policía Nacional seccional SIJIN, las personas que no cuentan con este permiso son multadas de manera poco confiable debido a que la revisión del vidrio se realiza subjetivamente donde diferentes factores influyen en la revisión. Por este motivo se decidió diseñar un dispositivo capaz de realizar una medición e identificar de manera confiable los polarizados, para tratar de eliminar permanentemente la medición subjetiva ya que los usuarios de vidrios polarizados no están conformes con la forma en que los multan alguna justificación técnica.

INTRODUCCIÓN

Diariamente en el país se llevan a cabo muchos operativos de control contra vidrios polarizados debido a que la ley exige un permiso especial para aquellos automóviles particulares que portan este tipo de vidrio, según la Resolución número 03777 de 2003 [1 9 14], literal b del artículo 131 establecido por el Ministerio de Transporte, establece que será sancionado con multa equivalente a ocho (8) salarios mínimos diarios vigentes, la persona que conduzca un vehículo automotor con vidrios polarizados sin portar el permiso respectivo [2 9 14]; el porcentaje de transmisión luminosa en parabrisas, laminados, ventanas y puertas delanteras debe ser superior o igual al 70%, vidrios laterales y traseros debe ser superior o igual al 55%, el vidrio del cuarto trasero y de la quinta puerta debe ser superior al 14%. Para vehículos de seguridad y del gobierno los parabrisas, laminados, ventanas y puertas delanteras deben ser superior o igual al 60% para uso de vidrios resistentes a las balas [6 8 9].

Los oficiales de tránsito en el país carecen de un instrumento que permita medir el nivel de polarizado de los vidrios que revisan a diario lo cual genera subjetividad, ya que diferentes factores como poca luz, lluvia y ambientes nublados no permiten a los oficiales de tránsito tener suficiente visibilidad al momento de la revisión [9].

Con este proyecto se busca construir un prototipo opto-electrónico para medir el nivel de polarizado y así beneficiar tanto a los oficiales de tránsito como a usuarios de los vidrios polarizados según lo establecido en la norma, con el prototipo los oficiales de tránsito podrán expedir o no comparendos según las mediciones tomadas sobre cada uno de los vidrios, por otra parte los usuarios de vidrios polarizados tendrán justificación para quejarse en caso de que los oficiales de tránsito realicen las mediciones sin utilizar el prototipo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Policía Nacional es la encargada de expedir el permiso para poder transitar por las carreteras del país con vidrios polarizados, esta entidad aprueba o desaprueba la autorización para que el propietario de un vehículo utilice vidrios polarizados dentro del territorio nacional. La persona natural o jurídica que solicite la expedición del permiso a parte de certificar la titularidad del automotor debe sustentar los motivos de salud o seguridad por los cuales los requiere, así mismo debe presentar una serie de documentos ante la oficina "Proceso Solicitud Vidrios Polarizados" de la Seccional de Investigación Criminal (SIJIN) de acuerdo con su lugar de residencia [5 8 9 11].

El problema se presenta al momento de la revisión del vidrio polarizado debido a que los oficiales de tránsito detienen a los automóviles y empiezan la revisión de manera subjetiva ya que no cuentan con un instrumento de medida calibrado que les permita determinar el nivel de polarizado de cada uno de los vidrios según la norma expedida por el Ministerio de Transporte, lo cual genera multas sin justificaciones técnicas [9]. Los usuarios de estos vidrios exigen a los oficiales de tránsito un instrumento para calcular el nivel del polarizado de los vidrios justificando que el de su vehículo es el correcto según la normatividad, también explican que utilizan estos vidrios para evadir a los ladrones que están siempre pendientes de lo que hay dentro de los automóviles [7 15]. Los oficiales de tránsito ignoran la excusa de estos usuarios y proceden a multarlos, debido a esto surge la necesidad de tener un instrumento que permita evaluar el nivel de polarizado de los vidrios según la norma establecida [4]. Otro problema se presenta cuando la revisión se realiza en días lluviosos, nublados y en horas de la noche ya que la autoridad competente no cuenta con suficiente luz para llevar a cabo dicho procedimiento.

El propósito de este proyecto es eliminar de forma permanente la medición subjetiva utilizando una fuente alternativa que permita simular luz natural (luz diurna) y un dispositivo opto-electrónico que tenga la característica de evaluar el nivel de polarizado de los vidrios de forma correcta en las carreteras del país según la norma establecida por el Ministerio de Transporte.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un prototipo opto-electrónico para medir el nivel de polarizado en vidrios para automóviles en Colombia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear una base de datos anotada de los diferentes tipos y niveles de polarizados que se encuentran en el mercado bajo diferentes cambios de iluminación.
- Diseñar el prototipo opto-electrónico para medir los diferentes niveles de polarizados.
- Realizar análisis estadístico del prototipo opto-electrónico y realizar el ajuste necesario para que el error encontrado al momento de la revisión sea el menor posible.

3. DESARROLLO

Con este proyecto se pretende diseñar e implementar un prototipo para dar solución a los múltiples problemas que se presentan al momento de realizar inspecciones a vidrios polarizados ya sea por mala iluminación o porque los oficiales de tránsito simplemente quieren poner comparendos sin justificación. Este es un tema muy polémico en país debido a que las personas que utilizan automóviles con polarizados no están de acuerdo con la manera en que se inspeccionan este tipo vidrios.

Para desarrollar el prototipo se planteó una metodología estructurada la cual se presenta a continuación:

Se realizaron pruebas con 3 sensores fotoeléctricos, con el fototransistor LTR-4206E (figura 1) [10], el fotodiodo TEF 4300F (figura 2) [11] y el fotorresistor (LDR) (figura 3). Las pruebas se realizaron en el laboratorio excitando cada uno de estos sensores para observar cómo y qué tan rápido responden a diferentes intensidades de luz, las primeras pruebas se realizaron con el fototransistor LTR-4206E el cual no detectaba las variaciones de iluminación debido que tiene un filtro para evitar que este reciba luz visible, además este sensor responde muy bien a la luz infrarrojo por lo que fue descartado debido a que se necesitaba un sensor capaz de responder a cambios de iluminación con luz visible.

Después, se realizaron pruebas con el fotodiodo TEF 4300F, este sensor trabaja con luz infrarroja y con luz visible pero también tiene un filtro el cual bloquea la luz diurna, al excitarlo con luz blanca respondía con voltajes muy bajos tendiendo a cero, por esta razón también se descartó este sensor para este proyecto. Por último se probó con el fotorresistor, este sensor también trabaja con luz infrarroja pero a diferencia de los dos anteriores al excitarlo con luz visible respondía de manera rápida a los cambios de iluminación y entregaba voltajes entre 0-5v los cuales eran fáciles de procesar y ajustar por medio de un trimmer conectado a tierra, se eligió este sensor porque se acopla a las exigencias de este proyecto ya que al trabajar con vidrios polarizados se necesita un sensor capaz de detectar los cambios en la intensidad de luz que pasa a través del vidrio para poder identificarlo de manera correcta.



Figura 1. Fototransistor LTR-4206E.



Figura 2. Fotodiodo TEF 4300F.



Figura 3. Fotorresistor (LDR).

Con el sensor definido se realizó una simulación del prototipo en proteus utilizando cuatro LDR las cuales están conectadas por un lado a los pines 0, 1, 2 y 3 del conversor analógico-digital del Arduino Uno y por el otro lado están conectadas a tierra por medio de un trimmer cada una de ellas, la función de los trimmer es variar la sensibilidad de los LDR. El Arduino Uno es el encargado de procesar la información proveniente de los sensores y enviarla a una pantalla LCD y está será la encargada de mostrar el nivel del polarizado dependiendo de la cantidad de luz que llega a los LDR pasando a través del vidrio. También se adicionaron dos botones (pines 8 y 9), uno para dar la orden de iniciar la medición y otro para borrar dicha medición (figura 4).

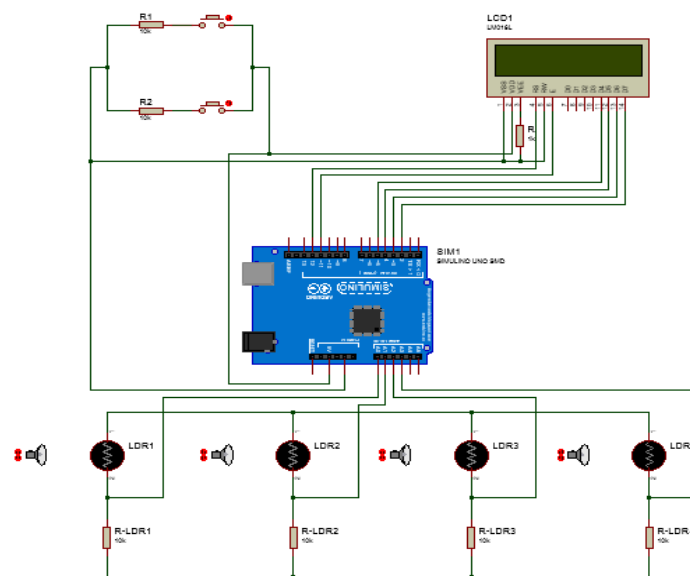


Figura 4. Simulación del prototipo en proteus.

Con la simulación finalizada se procedió a diseñar el circuito en PCB en forma de shield (figura 5) y posteriormente se fabricó una baqueta del mismo para ensamblarlo en el Arduino Uno (figura 7).

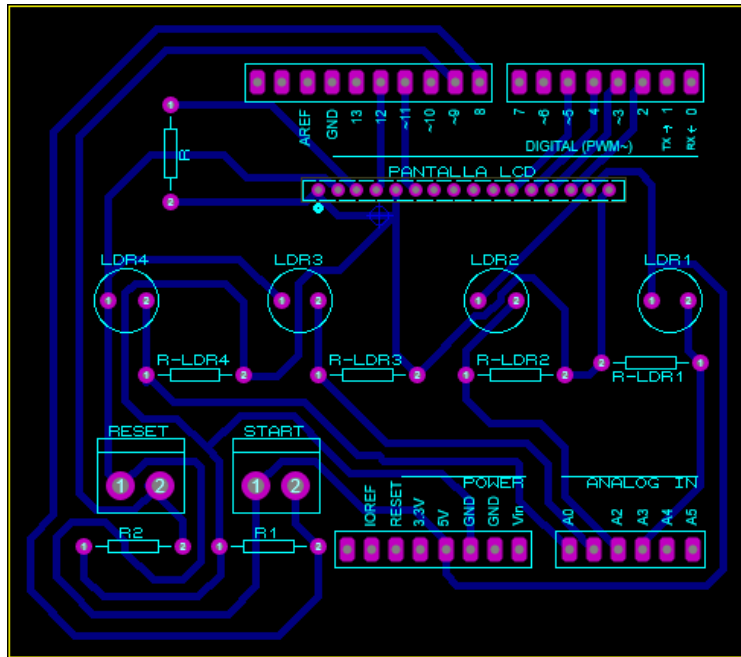


Figura 5. Shield del circuito en PCB.

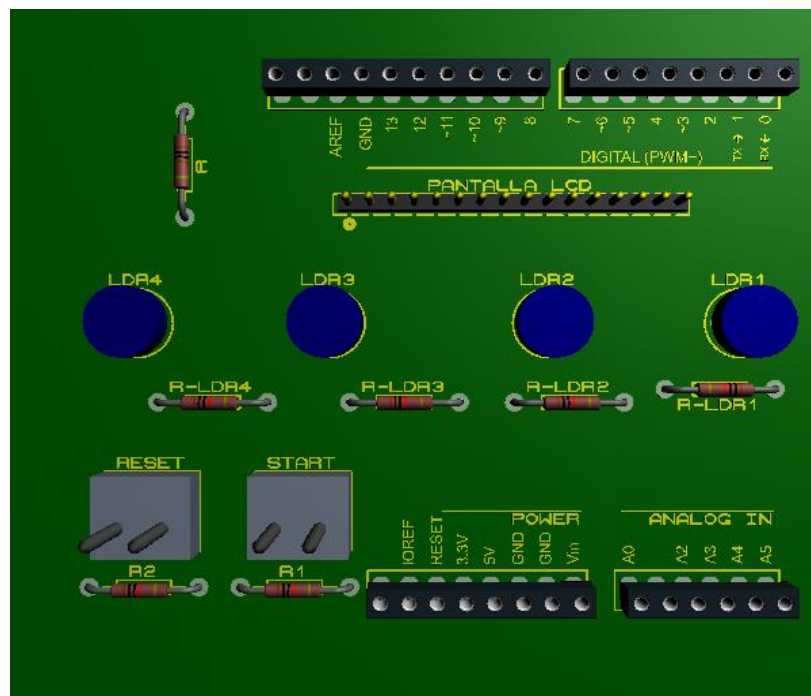


Figura 6. Vista 3D shield del circuito en PCB.

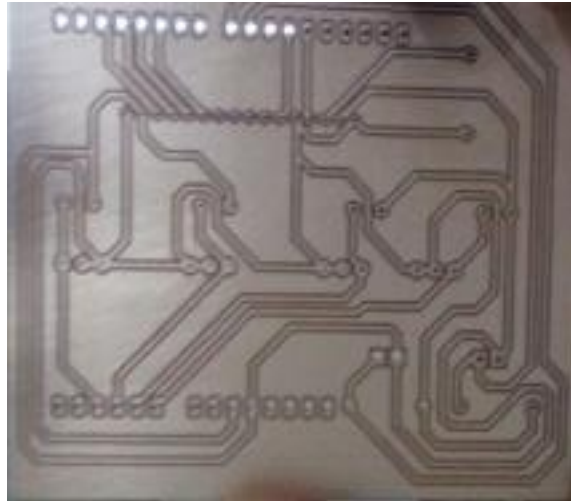


Figura 7. Shield en baquela.

Después, se realizó en proteus un diseño en el cual se ubicará la cinta led de color blanca para simular la luz diurna (figura 8), terminado el diseño se creó una baquela para cumplir ese propósito (figura 9), esta luz es la encargada de excitar los cuatro sensores.

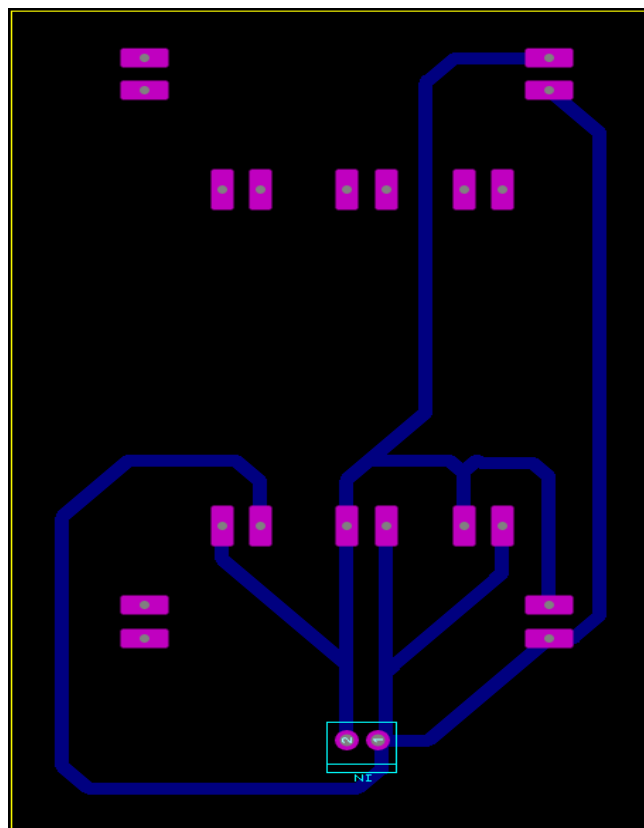


Figura 8. Diseño en proteus para la cinta led.

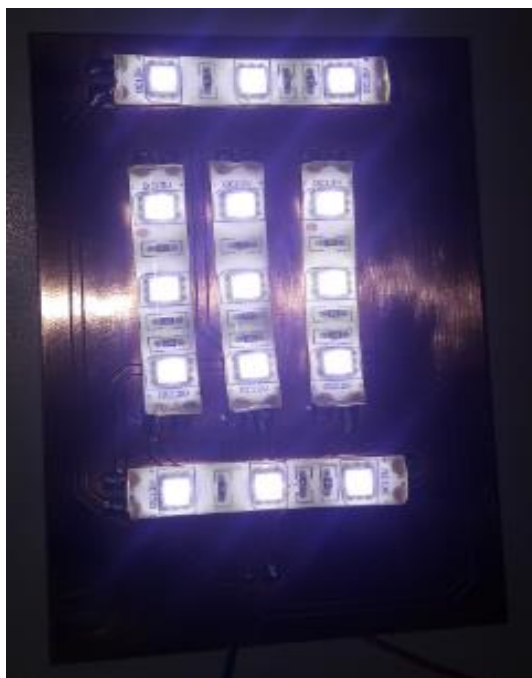


Figura 9. Cinta led ubicada en la baquela.

Para obtener mejor precisión al momento de medir, se garantizó que a cada uno los sensores les estuviese llegando el mismo voltaje o al menos muy parecido por los correspondientes conversores análogo-digital del Arduino, el voltaje utilizado es de 4.6v aproximadamente. para evitar que la luz externa influya en las mediciones se crearon dos cajas en acrílico, en las figuras 12 y 13 se muestra el diseño de las cajas.

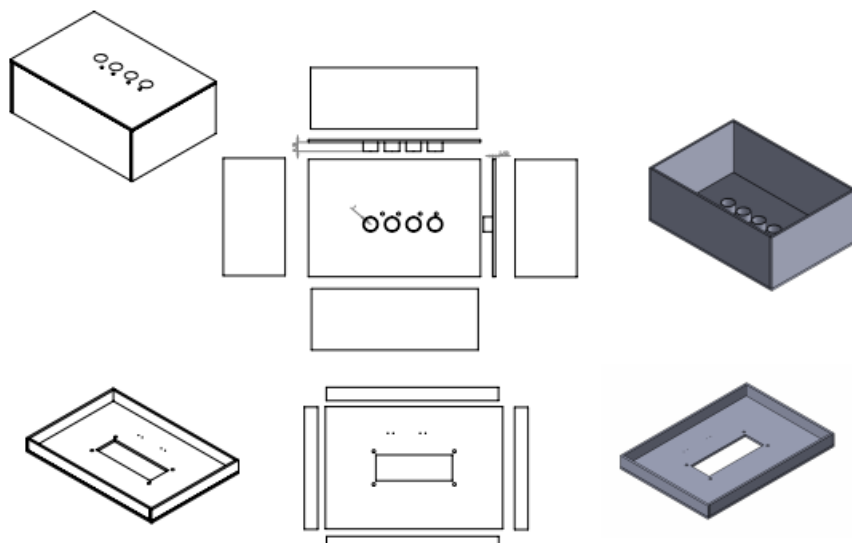


Figura 10. Diseño caja prototipo en acrílico.

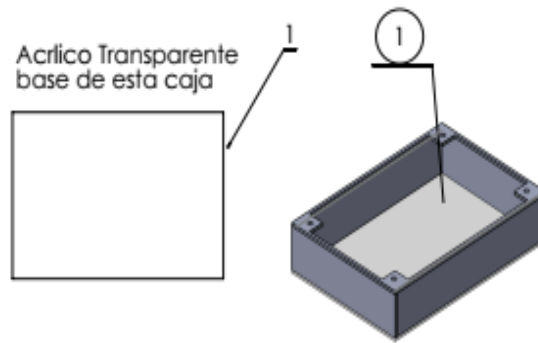


Figura 11. Diseño para la luz led en acrílico.

En una caja está ubicado el prototipo en la cual los sensores están a 5 cm de distancia de la superficie como puede apreciarse en la figura 12, así se garantiza que solo llegue a los sensores la luz emitida por la otra caja diseñada como se observa en la figura 13. En la parte interior de cajas se encuentran 8 imanes, 4 en cada caja ubicados en las esquinas, esto hace que estén alineadas al momento de la medición.

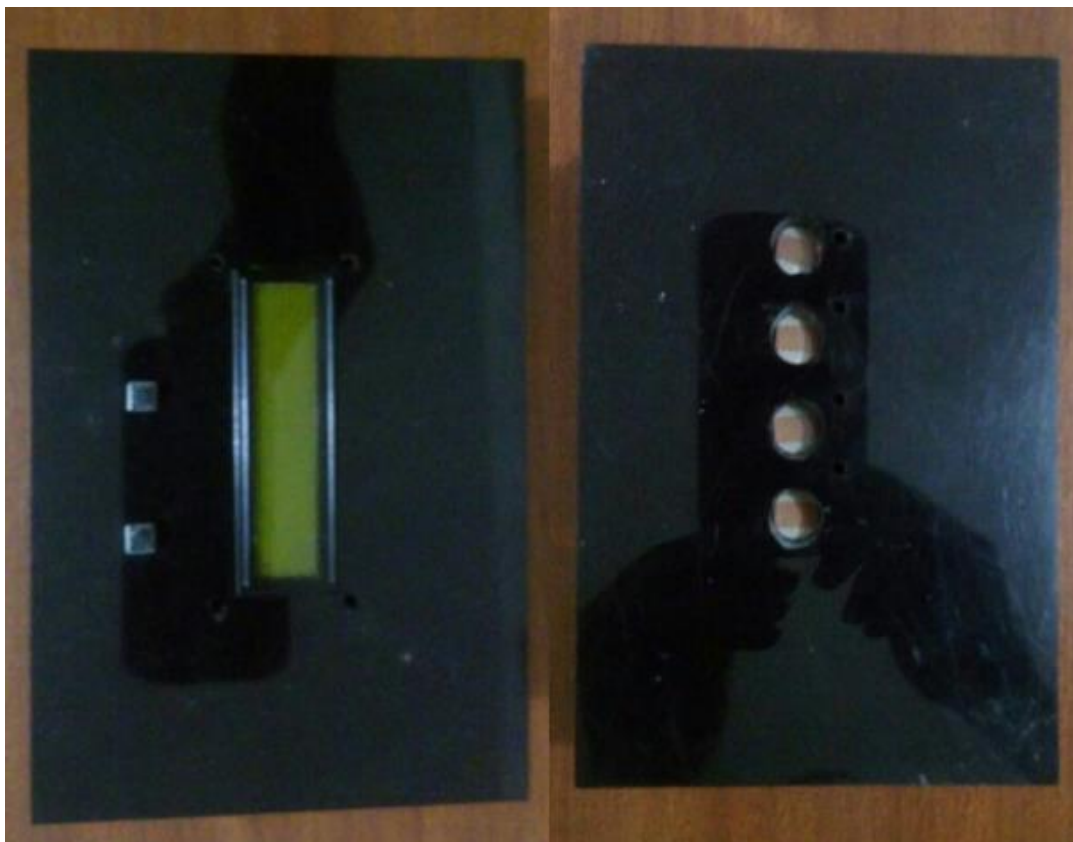


Figura 12. Prototipo ensamblado en la caja de acrílico.

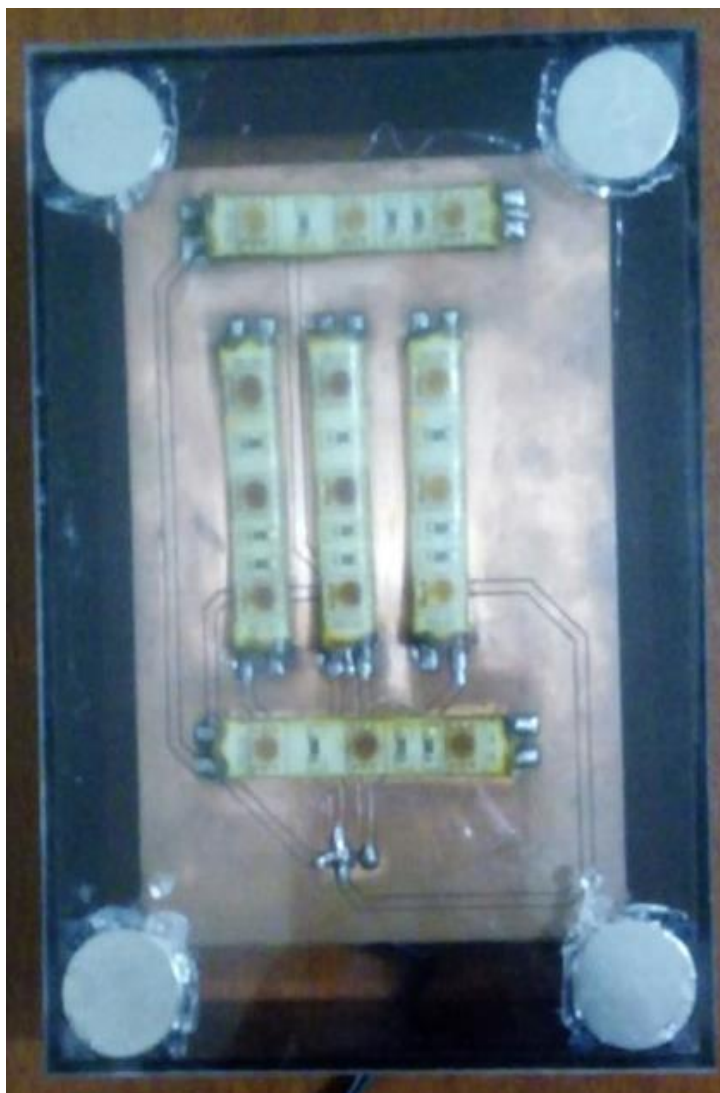


Figura 13. Baquela para emitir la luz ensamblada en la caja de acrílico.

Luego se elaboró un código para generar 100 muestras aleatorias tomadas en diferentes posiciones a cada uno de los vidrios polarizados como se observa en el diagrama de flujo de la figura 14, después de tomar las 100 muestras automáticamente aparece el promedio en la última línea del monitor serie donde se visualizan 4 promedios debido a que se están evaluando los 4 sensores, la adquisición de los datos se realiza a través del puerto serial (figura 15). En la figura 16 se observa cómo se adquiere los datos tomados a uno de los vidrios, este procedimiento se repitió doscientas veces hasta obtener 200 promedios por cada polarizado y así se obtuvo un total de 2000 datos anotados en una tabla de Excel. Se puede notar que la pantalla LCD está apagada, el motivo es porque no era necesario tenerla conectada para este procedimiento.

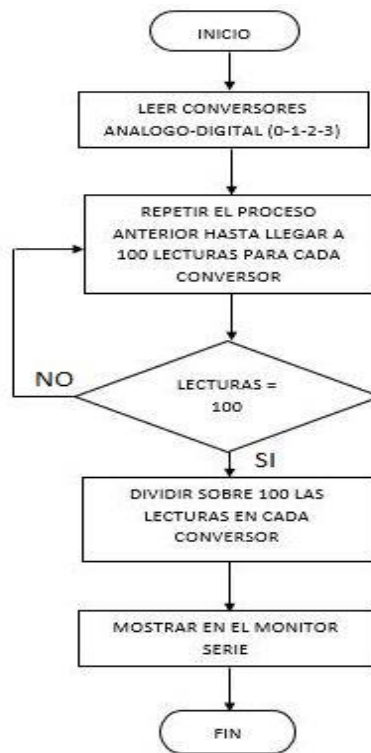


Figura 14. Diagrama de flujo para adquirir 100 muestras por cada LDR.

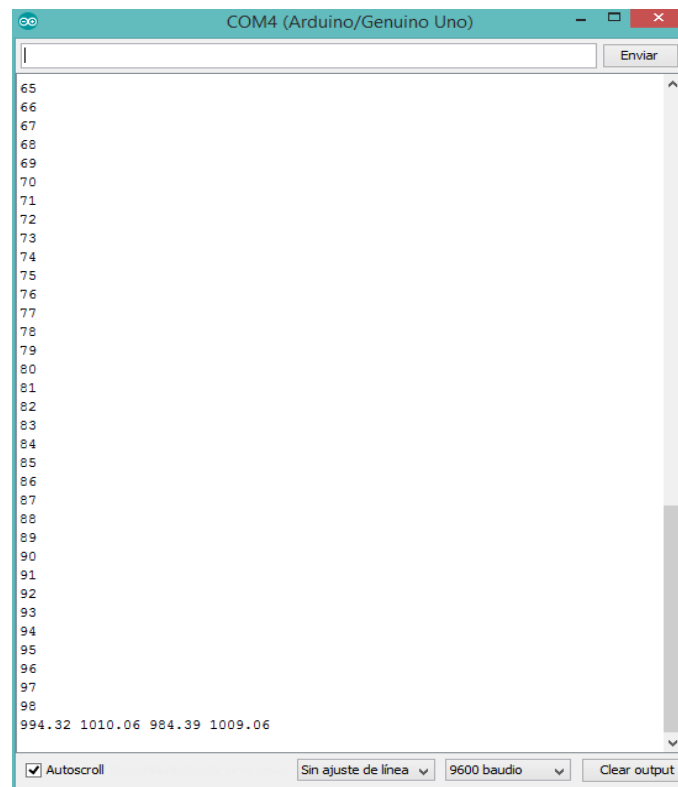


Figura 15. Datos adquiridos por el puerto serial.



Figura 16. Adquisición de los doscientos promedios para anotarlos en la tabla de Excel.

En la Figura 17 se aprecia la forma en que se captura la información.

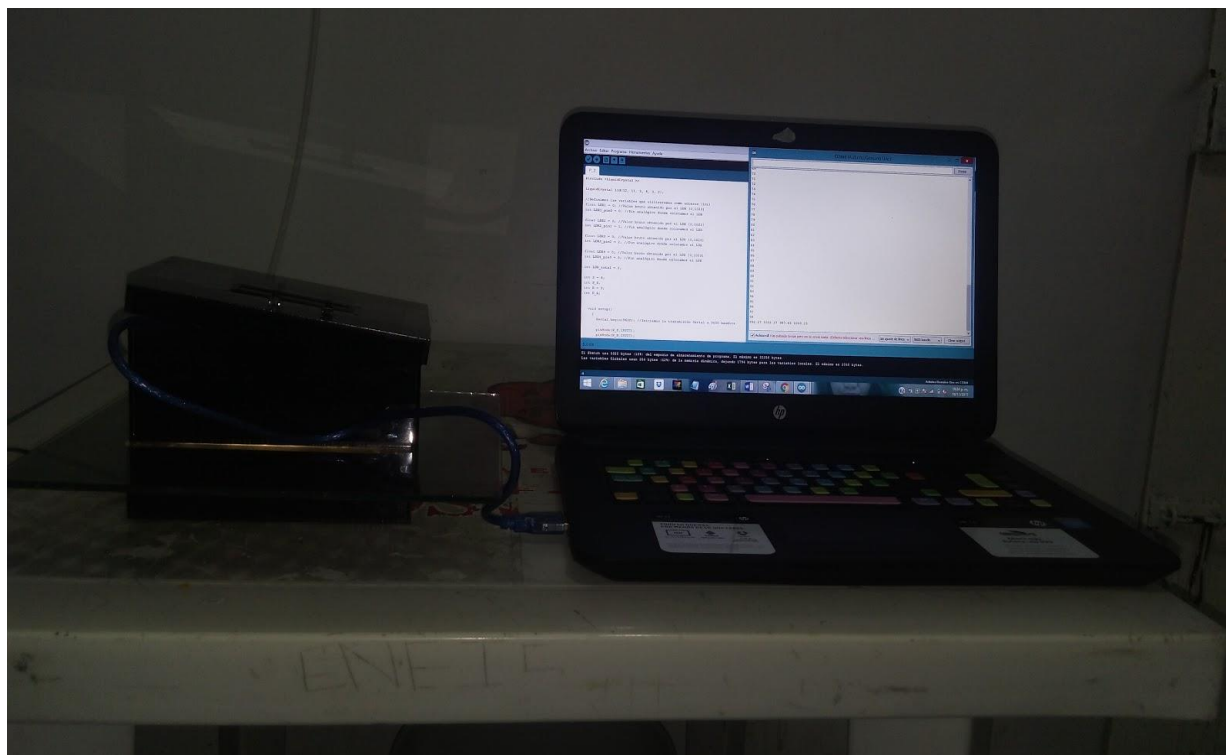


Figura 17. Captura de la información.

Para la evaluación de los vidrios se crearon 4 clases debido a que los datos adquiridos entre los polarizados son muy similares, por esta razón no se pueden clasificar los vidrios individualmente por rangos de medición, las clases están conformadas de la siguiente manera; clase 1 (polarizados 1,2 y 3), clase 2 (polarizados 4 y 5) clase 3 (polarizados 6, 7 y 8) y la clase 4 (polarizados 9 y 10). En una tabla de Excel se anotaron los datos adquiridos con lo que realizó un ajuste lineal utilizando el método de mínimos cuadrados, de este procedimiento resultó la siguiente ecuación que permitió la caracterización de los 4 LDR.

$$\text{Ecuación de salida} = -0.0114 \cdot x_1 + 12.687$$

Esta ecuación se introdujo en otro código que será el encargado del funcionamiento del prototipo junto con la baquela diseñada para recibir la luz que pasa a través de los vidrios polarizados y que llega a los 4 sensores que convierten dicha luz en voltajes, los cuales ingresan a los conversores análogo-digital del Arduino, este los procesa e imprime en la pantalla LCD el nivel de polarizado del vidrio en evaluación. Las figuras 18, 19, 20 y 21 muestran pruebas realizadas a polarizados de la clase 1, clase 2, clase 3 y clase 4.

El anterior proceso se hizo con el fin de realizar una medida confiable, con los datos adquiridos se realizó un ajuste de los datos utilizando la herramienta curve fitting de Matlab, por medio de esta se realiza un ajuste obteniendo una correlación de 0.92, como se puede observar en la figura 22. El ajuste se realiza por pares de sensores, para el primer ajuste se plantea un polinomio de quinto grado, pero observando que en los resultados esperados se obtiene un porcentaje de acierto del 65.2%, se realiza una nueva toma de datos y se realiza el ajuste por cada uno de los sensores con una curva lineal. Para este caso se observa una mejora circunstancial a la hora de determinar las clases 2,3 y 4 sin embargo la clase 1 genera problemas. Con las pruebas realizadas se puede determinar un porcentaje de acierto de 75%.

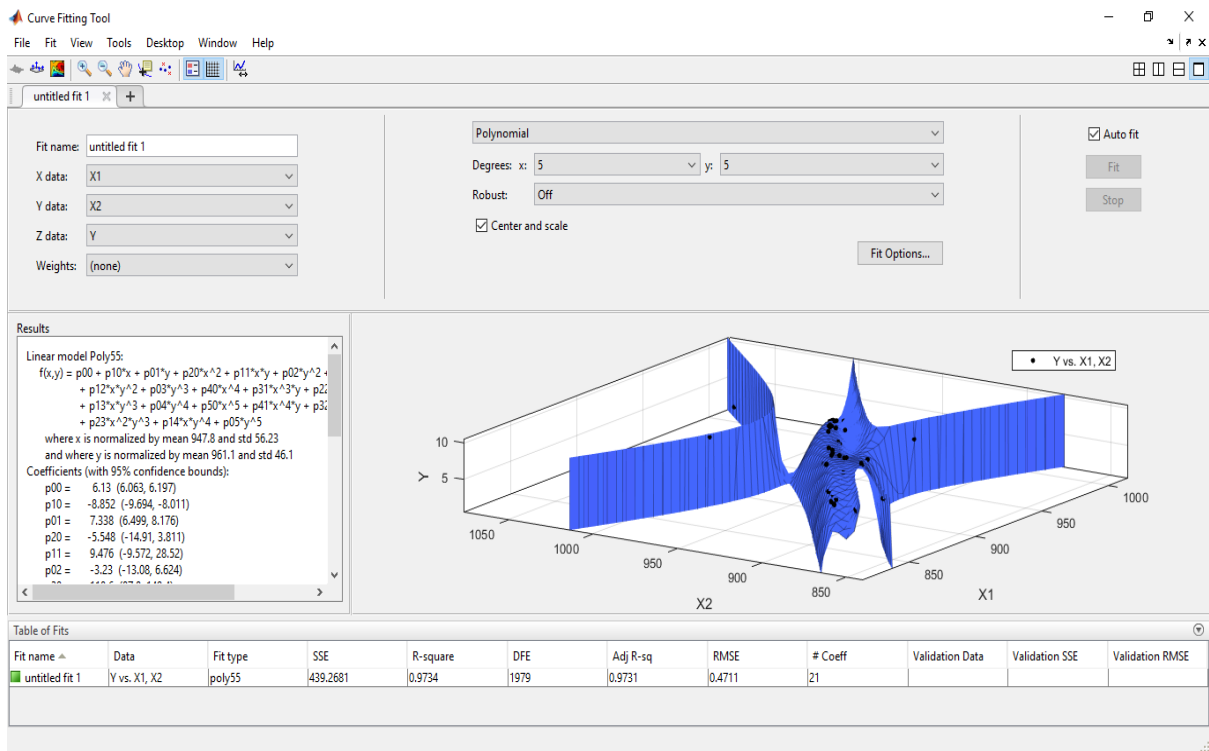


Figura 22. Ajuste de datos usando la herramienta Curve fitting de Matlab.



Figura 18. Prueba vidrio polarizado clase 1.



Figura 19. Prueba vidrio polarizado clase 2.



Figura 20. Prueba vidrio polarizado clase 3.



Figura 21. Prueba vidrio polarizado clase 4.

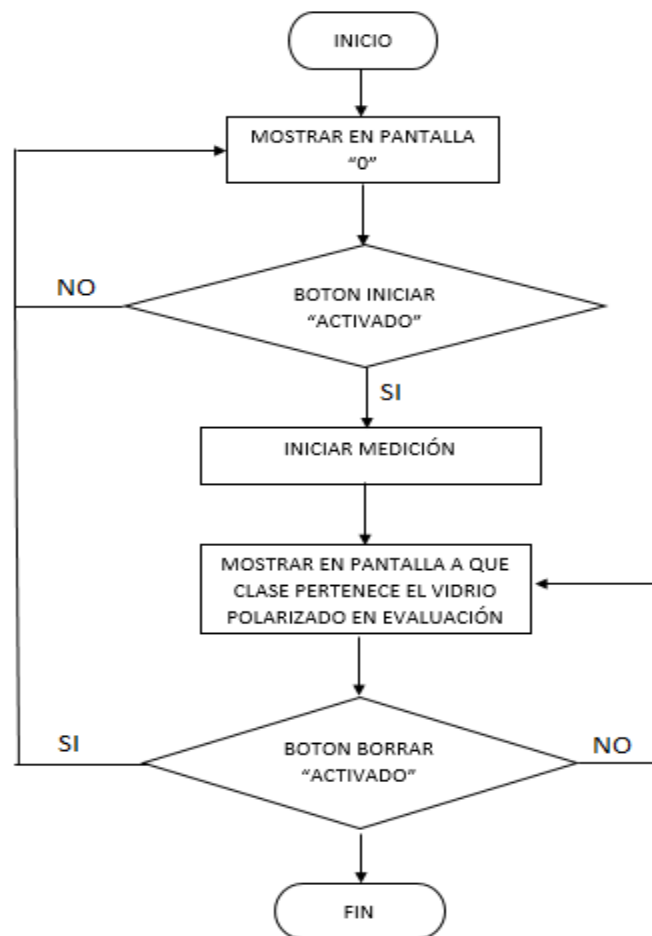


Figura 22. Diagrama de flujo funcionamiento del prototipo.

Por medio de este diagrama de flujo se explica el funcionamiento del prototipo el cual es el siguiente:

Al momento de energizar el prototipo la pantalla LCD se inicializa con un valor de cero, si se presiona el botón “iniciar medición” aparecerá en la pantalla la clase a la que pertenece el polarizado, ya sea clase 1,2,3 o 4. Si al energizar no se presiona el botón “iniciar medición” no cambiará el valor inicial en la LCD.

Si se tiene un valor diferente de cero en la pantalla, y se presiona el botón “borrar medición” inmediatamente la LCD retoma su valor inicial, si no se presiona este botón la pantalla mostrará el valor medido hasta que se presione borrar o hasta que se apague el prototipo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizaron pruebas a todos los niveles de polarizados midiendo 10 veces de manera aleatoria todos los vidrios para un total de 100 mediciones donde se puede determinar que el proyecto funciona bien aunque tiene algunas falencias ya que identifica cuáles niveles de polarizados pertenecen a las clases definidas, pero presenta problemas al momento de identificar los polarizados de la clase 1 puesto que estos vidrios tienden a confundirse con los de la clase 2 y en ocasiones con la clase 3, debido a que en la adquisición de los promedios resultaron datos muy similares entre los polarizados que componen esa clase. A diferencia de la clase 1, se obtuvieron resultados muy satisfactorios en la evaluación de las clases 2, 3 y 4 ya que acertó en gran mayoría de manera correcta la identificación de las clases a las que pertenecen. La matriz de confusión (tabla 1) muestra los aciertos obtenidos durante el proceso de medición de las 4 clases.

		RESULTADO			
	CLASE REAL	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
POLARIZADO 1	CLASE 1	3	7	0	0
POLARIZADO 2	CLASE 1	3	6	1	0
POLARIZADO 3	CLASE 1	0	9	1	0
POLARIZADO 4	CLASE 2	0	10	0	0
POLARIZADO 5	CLASE 2	0	9	1	0
POLARIZADO 6	CLASE 3	0	1	9	0
POLARIZADO 7	CLASE 3	0	1	9	0
POLARIZADO 8	CLASE 3	0	0	10	0
POLARIZADO 9	CLASE 4	0	0	0	10
POLARIZADO 10	CLASE 4	0	0	3	7

Tabla 1. Matriz de confusión pruebas realizadas.

5. CONCLUSIONES

- Utilizando elementos de bajo costo se diseñó y se implementó un prototipo opto-electrónico capaz de medir diferentes tipos de polarizados y definir el nivel del vidrio en evaluación.
- La normalización de los datos utilizando el método de mínimos cuadrados fue fundamental para la caracterización y calibración de los sensores ya que este método realiza un ajuste lineal de los datos adquiridos para ser procesados y analizados de forma correcta.
- El prototipo tiene buen desempeño al momento de la revisión y clasificación de los vidrios polarizados evaluados, pero se deben hacer algunos ajustes debido a que presenta confusión en la identificación de las clases 1 y 2.
- Con este proyecto se pretende aportar al desarrollo del país puesto que será un instrumento que ayudará a los oficiales de tránsito al momento de realizar la revisión de vidrios polarizados y así eliminar de manera permanente la medición subjetiva en todas las carreteras del territorio colombiano.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, Ley 769. (27, noviembre, 2003). Por el cual se modifican algunos artículos de la Resolución número 03777 de 2003, que reglamenta el uso de vidrios polarizados, entintados u oscurecidos en vehículos automotores [en línea]. Bogotá, D.C., 2003. [citado 15 mayo 2016]. Disponible en:
<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=10791#1>>
- [2] COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, Ley 769. (26, julio, 2010). Por la cual se actualiza la codificación de las infracciones de tránsito, tabla de autoliquidación de infracciones. [en línea] Bogotá, D.C., 2017 [citado 15 noviembre 2017]. Disponible en:
<<http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/pdf/TARIFASCOMPARENDOS2017.pdf>>
- [3] COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, definición vidrio polarizado [en línea]. [citado 17 mayo 2016]. Disponible en:
<<https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=FAQ&lFuncion=viewPreguntas&id=3#a25>>
- [4] EL TIEMPO, Vidrios polarizados y su control [en línea]. [citado 20 mayo 2016]. Disponible en: <<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4601797>>
- [5] POLICÍA NACIONAL, Permiso para transitar con vidrios polarizados en Colombia [en línea]. [citado 20 mayo 2016]. Disponible en:
<http://www.policia.gov.co/portal/page/portal/UNIDADES_POLICIALES/Direcciones_tipo_Operativas/Direccion_de_Investigacion_Criminal/Polarizados>
- [6] COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, Ley 769. (27, noviembre, 2003). Porcentaje de transmitancia luminosa regular paralela en vidrios polarizados [en línea]. Bogotá, D.C., 2003. [citado 15 mayo 2016]. Disponible en:<<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=10791#1>>

[7] CARACOL RADIO, Extracción de vidrios polarizados [en línea]. [citado 15 noviembre 2017]. Disponible en:

<http://caracol.com.co/emisora/2017/09/13/pereira/1505325948_188248.html>

[8] EL TIEMPO, Grados en los polarizados [en línea]. [citado 15 noviembre 2017].

Disponible en:

<<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1554878>>

[9] EL PAÍS, Seis datos clave que debe saber sobre el polarizado en su vehículo [en línea].

[citado 15 noviembre 2017]. Disponible en:

<<http://m.elpais.com.co/cal/seis-datos-clave-que-debe-saber-sobre-el-polarizado-en-su-vehiculo.html>>

[10] CAL POLY, Piezoelectric Powered LED Street Reflector [en línea]. [citado 15

noviembre 2017]. Disponible en:

<<http://digitalcommons.calpoly.edu/eesp/240/>>

[11] INGENIERÍA ELECTRÓNICA, Fotodiodo [en línea]. [citado 15 noviembre 2017].

Disponible en:

<<https://ingenieriaelectronica.org/fotodiodo-definicion-caracteristicas-y-tipos/>>

[12] INGENIERÍA ELECTRÓNICA, Fotorresistor [en línea]. [citado 15 noviembre 2017].

Disponible en:

<<https://ingenieriaelectronica.org/fotorresistencia-definicion-caracteristicas-y-tipos/>>

[13] POLICÍA NACIONAL, Solicitud para la utilización de vidrios polarizados [en línea].

[15 noviembre 2017]. Disponible en:

<<https://www.nomasfilas.gov.co/memoficha-tramite/-/tramite/T232>>

[14] EL TIEMPO, Restricciones a vehículos con vidrios polarizados en cali [en línea]. [15

noviembre 2017]. Disponible en:

<<http://www.eltiempo.com/colombia/cali/restricciones-a-vehiculos-con-vidrios-polarizados-en-cali-121332>>

[15] EL PAÍS, Control a vehículos por polarizado [en línea]. [15 noviembre 2017].

Disponible en:

<<http://m.elpais.com.co/cali/a-que-tipo-de-vehiculos-le-estan-realizando-control-por-polarizado-responde-el-secretario-de-movilidad.html>>